



# PCT

## RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire  Demande internationale No. <b>PCT/FR 03/02878</b>	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/PEA/416)  <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>01.10.2003</b></td> <td style="width: 50%;">Date de priorité (jour/mois/année) <b>01.10.2002</b></td> </tr> </table> Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB <b>H04L1/00</b>		Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>01.10.2003</b>	Date de priorité (jour/mois/année) <b>01.10.2002</b>																						
Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>01.10.2003</b>	Date de priorité (jour/mois/année) <b>01.10.2002</b>																									
Déposant <b>TELEDIFFUSION DE FRANCE et al.</b>																										
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 8 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent 6 feuilles.</p>																										
<p>3. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%;">I</td> <td style="width: 5%;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Base de l'opinion</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Priorité</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Absence d'unité de l'invention</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</td> </tr> <tr> <td>VI</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Certains documents cités</td> </tr> <tr> <td>VII</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Irrégularités dans la demande internationale</td> </tr> <tr> <td>VIII</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Observations relatives à la demande internationale</td> </tr> </table>			I	<input checked="" type="checkbox"/>	Base de l'opinion	II	<input type="checkbox"/>	Priorité	III	<input type="checkbox"/>	Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle	IV	<input type="checkbox"/>	Absence d'unité de l'invention	V	<input checked="" type="checkbox"/>	Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration	VI	<input type="checkbox"/>	Certains documents cités	VII	<input type="checkbox"/>	Irrégularités dans la demande internationale	VIII	<input type="checkbox"/>	Observations relatives à la demande internationale
I	<input checked="" type="checkbox"/>	Base de l'opinion																								
II	<input type="checkbox"/>	Priorité																								
III	<input type="checkbox"/>	Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle																								
IV	<input type="checkbox"/>	Absence d'unité de l'invention																								
V	<input checked="" type="checkbox"/>	Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration																								
VI	<input type="checkbox"/>	Certains documents cités																								
VII	<input type="checkbox"/>	Irrégularités dans la demande internationale																								
VIII	<input type="checkbox"/>	Observations relatives à la demande internationale																								
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale  <b>11.03.2004</b>	Date d'achèvement du présent rapport  <b>16.02.2005</b>																									
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international   Office européen des brevets - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tél. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Fonctionnaire autorisé  <b>Papantoniou, A</b>  N° de téléphone +31 70 340-4116  																									

**I. Base du rapport**

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale *(les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17))* :

**Description, Pages**

1-4, 6-19                                   telles qu'initialement déposées  
5                                            reçue(s) le 28.09.2004 avec lettre du 28.09.2004

**Revendications, No.**

1-17                                       reçue(s) le 26.10.2004 avec lettre du 21.10.2004

**Dessins, Feuilles**

1/4-4/4                                   telles qu'initialement déposées

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: ,qui est:

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).  
☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).  
☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.  
☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.  
☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.  
☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.  
☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.  
☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description,   pages :  
☐ des revendications, nos :  
☐ des dessins,        feuilles :

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n°

PCT/FR 03/02878

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport.)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

1. Déclaration

Nouveauté

Oui: Revendications 9-11

Non: Revendications 1-8,12-17

Activité inventive

Oui: Revendications 11

Non: Revendications 1-10,12-17

Possibilité d'application industrielle

Oui: Revendications 1-17

Non: Revendications

2. Citations et explications

**voir feuille séparée**

**RAPPORT D'EXAMEN**  
**PRELIMINAIRE INTERNATIONAL - FEUILLE SEPARÉE**

Demande internationale n° PCT/FR 03/02878

Il est fait référence aux documents suivants:

- D1: PAPKE L ET AL: 'Different iterative decoding algorithms for combined concatenated coding and multiresolution modulation' COMMUNICATIONS, 1994. ICC '94, SUPERCOMM/ICC '94, CONFERENCE RECORD, 'SERVING HUMANITY THROUGH COMMUNICATIONS.' IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW ORLEANS, LA, USA 1-5 MAY 1994, NEW YORK, NY, USA, IEEE, 1 mai 1994 (1994-05-01), pages 1249-1254, ISBN: 0-7803-1825-0
- D2: KHAIRY M M ET AL: 'ASYMMETRIC MODULATION AND MULTISTAGE CODING FOR MULTICASTING WITH MULTI-LEVEL RECEPTION OVER FADING CHANNELS' MILCOM 1999. IEEE MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE PROCEEDINGS. ATLANTIC CITY, NJ, OCT. 31 - NOV. 3, 1999, IEEE MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. VOL 1 OF 2 CONF. 18, 31 octobre 1999 (1999-10-31), pages 92-96, ISBN: 0-7803-5539-3
- D1: KUEHN V: 'EVALUATING THE PERFORMANCE OF TURBO CODES AND TURBO-CODED MODULATION IN A DS-CDMA ENVIRONMENT' IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 17, no. 12, décembre 1999 (1999-12), pages 2138-2147, ISSN: 0733-8716

1. La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33 PCT, l'objet des revendications 1-8, 12-17 n'étant pas conforme au critère de nouveauté défini par l'article 33(2) PCT.

**1.1 Revendication 1:** Le document D1 décrit un procédé de réception d'un signal module selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage présentant chacun une robustesse au bruit distincte

( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 1-10; Figure 2, 3 ), ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage ( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 11-17; Figure 2, 3 )

ledit procédé comprenant au moins une itération de décodage comprenant des étapes successives de décodage de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du résultat d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ),

en ce qu'on décode lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste

( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; SDTV bits ),

étant décodé(s) en premier ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ),

et en ce que ledit procédé comprend au moins deux itérations de décodage successives

( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ).

**1.2 Revendication 14:** Le document D1 décrit un procédé de décodage d'un signal module selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage présentant chacun une robustesse au bruit distincte  
( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 1-10; Figure 2, 3 ),  
ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage  
( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 11-17; Figure 2, 3 ),  
ledit procédé comprenant au moins une itération de décodage comprenant des étapes successives de décodage de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du résultat d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ),  
en ce qu'on décode lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau Le plus robuste,  
( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; SDTV bits ),  
étant décodé(s) en premier, ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ),  
et en ce que ledit procédé comprend au moins deux itérations de décodage successives ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 54-57 ).

**1.3 Revendication 15:** Le document D1 décrit un dispositif de réception d'un signal module selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage présentant chacun une robustesse au bruit distincte  
( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 1-10; Figure 2, 3 ),  
ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage  
( Page 1250, Colonne de droit, Lignes 11-17; Figure 2, 3 ),  
ledit dispositif comprenant des moyens de décodage mettant en oeuvre un décodage successif de chacun desdits bits reçus, Le décodage de l'un au moins desdits bits reçus tenant compte du résultat d'au moins un éventuel décodage précédent  
( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ),  
en ce que lesdits moyens de décodage décodent lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste  
( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; SDTV bits ),  
étant décodé(s) en premier ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ),  
et en ce que lesdits moyens de décodage réalisent au moins deux itérations de décodage successives ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 54-57 ).

**1.4 Revendication 16:** Le document D1 décrit un système de codage/décodage d'un signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, en ce qu'il comprend au moins un dispositif de codage permettant de moduler ledit signal selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage présentant chacun une robustesse au bruit distincte, chacun desdits bits étant affecté à l'un desdits niveaux de codage ( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 1-17; Figure 2, 3 ), et au moins un dispositif de décodage comprenant des moyens de décodage mettant en oeuvre un décodage successif de chacun desdits bits reçus, le décodage de l'un au moins desdits bits reçus tenant compte du résultat d'au moins un éventuel décodage précédent ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ), lesdits moyens de décodage décodant lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, Le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, ( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; SDTV bits ), étant décodé(s) en premier, ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ), lesdits moyens de décodage réalisant au moins deux itérations de décodage successives ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 54-57 ).

**1.5 Revendication 17:** Le document D1 décrit une application( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 1-17; Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 2-5 ), à l'un au moins des domaines suivants:

- les transmissions radio numériques, notamment de type DRM ("Digital Radio Mondiale")
- les codes correcteurs d'erreurs;
- le traitement numérique du signal;
- les communications numériques;
- l'enregistrement/restitution d'un signal numérique

d'un procédé de réception d'un signal modulé selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage présentant chacun une robustesse au bruit distincte

( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 1-10; Figure 2, 3 ), ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage ( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 11-17; Figure 2, 3 )

ledit procédé comprenant au moins une itération de décodage comprenant des étapes successives de décodage de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du résultat d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ),

ledit procédé de réception étant tel qu'on décode lesdits bits selon un ordre prédéterminé

tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste ( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; SDTV bits ), étant décodé(s) en premier ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ), ledit procédé de réception comprenant au moins deux itérations de décodage successives ( Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ).

1.6 Les revendications dépendantes 2-8, 12 et 13 ne semblent pas contenir de caractéristique supplémentaire qui, en combinaison avec l'objet de l'une quelconque des revendications dont elles dépendent, définissent un objet qui satisfasse aux exigences de la CBE en ce qui concerne la nouveauté.

Le document D1 divulgue les caractéristiques additionnelles des revendications dépendantes 2, 4 ( Page 1250, Colonne de droite, Lignes 8-10; Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; SDTV bits ), 3, ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 54-57; Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5 ) 5, ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 24-30; Figure 4 ), 6, 8 (Page 1252, Colonne de gauche, Lignes 5-14; Figure 4, 5), 7 ( Page 1251, Colonne de gauche, Lignes 54-57 ), 13 ( Figure 4 ).

Le document D2 qui divulgue les caractéristiques de la revendication 1 ( Page 94, Colonne de droite, Ligne 20 - Page 95, Colonne de gauche, Lignes 19; Figure 3 ), divulgue aussi les caractéristiques additionnelles de la revendication dépendante 12 ( Page 95, Colonne de droite, Lignes 7-34; Figure 3 ).

2. Les revendications 9, 10 ne satisfont pas aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne l'activité inventive.

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, décrit un procédé de réception dont diffère celui qui fait l'objet de les revendications 9 et 10 en ce que l'information extrinsèque est de la forme  $\alpha(\text{Sr}-\text{Se})$ , Sr est le symbole reçu, Se est le symbole émis estimé, est  $\alpha = 0.25$

Le problème que se propose de résoudre la présente invention peut donc être considéré comme étant l'inefficacité de l'usage de l'information extrinsèque dans les itérations successives.

La solution proposée dans les revendications 9 et 10 de la présente demande n'est pas considérée comme inventive (article 33(3) PCT) pour les raisons suivantes:

Ces caractéristiques ont toutefois déjà été employées dans le même but dans un procédé analogue, voir D3, page 2143, Colonne de droit, lignes 1-31. Il est évident pour la personne du métier d'appliquer ces caractéristiques, avec un effet correspondant, dans un procédé suivant le document D1 et d'obtenir ainsi un procédé selon les revendications 9 et 10. L'objet des revendications 9 et 10 n'implique par conséquent pas d'activité inventive (article 33(3) PCT).

3. Les caractéristiques de la revendication 11 n'est pas compris dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.



$\tilde{b}_1^i, i=1, \dots, n$ . Un décodage à décisions fermes 33 opérant sur  $\tilde{b}_1^i, i=1, \dots, n$  fournit une estimation finale notée  $\hat{b}_1^i, i=1, \dots, n$ .

- on décode ensuite les  $n$  bits  $b_2^i, i=1, \dots, n$ , affectés au deuxième niveau de partition ( $B_0$  ou  $B_1$ ) : en fonction des bits  $\hat{b}_1^i, i=1, \dots, n$ , qui sont codés par le même codeur utilisé à l'émission, une deuxième opération de décision 34 est effectuée sur les symboles  $r_p, i=1, \dots, n$  dans les sous-ensembles  $B_{p_i}$  avec  $p_i = \hat{b}_1^i$  pour  $i=1, \dots, n$ . Les bits  $\tilde{b}_2^i, i=1, \dots, n$  obtenus sont décodés par le décodeur "2" référencé 35 pour donner une décision finale  $\hat{b}_2^i, i=1, \dots, n$ .
- on décode enfin les bits non codés restants : à partir des bits  $\hat{b}_1^i, \hat{b}_2^i, i=1, \dots, n$ , recodés par leur codeur associé, on opère une troisième détection 36 de  $r_p, i=1, \dots, n$ , dans les sous-ensembles de deuxième niveau de partition  $C_p, i=1, \dots, n$ . On obtient ainsi une estimation des  $m-2$  bits non codés restants pour chacun des symboles  $r_p, i=1, \dots, n$ .

Selon la technique de décodage associée au codage multi-niveaux MLC, le premier décodage s'effectue donc systématiquement dans le sous-ensemble  $A_0$  de la constellation. Le résultat de ce décodage est ensuite exploité pour le décodage du sous-ensemble suivant  $B_0$ .  $\leftarrow \rightarrow$

Or, pour qu'un tel décodage MLC soit optimal, le gain de codage qu'il est nécessaire d'obtenir entre les différents niveaux de codage est de 6dB, ce qui est très difficile à obtenir.

Un inconvénient de cette technique de l'art antérieur est donc que le procédé de décodage classiquement mis en œuvre dans le cadre du codage MLC présente des performances médiocres.

Notamment, une telle technique de décodage sous-optimal par étapes est peu adaptée aux canaux présentant un bruit additif gaussien et aux canaux à trajets multiples affectés de Doppler.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

< Une telle technique de décodage est notamment décrite dans l'article de L. Papke et K. Fazel intitulé "Different Iterative Decoding Algorithms for Combined Concatenated Coding and Multiresolution Modulation," dans le domaine de la diffusion terrestre de signaux de télévision, codés selon une technique de codage multi-niveaux. Plus précisément, ce document PAPKE décrit une solution à partir du codage et décodage multi-niveaux pour obtenir trois flux liés à trois services différents, le flux SDTV étant plus robuste que le flux EDTV, lui-même plus robuste que le flux HDTV. Cette technique PAPKE a pour objectif de protéger les flux les plus importants, en accentuant la robustesse du niveau auquel ils sont associés. En pratique, selon la technique de décodage de PAPKE, on estime tout d'abord les bits  $u_1^i$  affectés à la constellation à 2<sup>m</sup> points, puis les bits  $u_2^i$  affectés aux sous-ensembles de la constellation correspondant à  $u_1^i$ , etc. >

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de réception d'un signal modulé selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) présentant chacun une robustesse au bruit distincte,
- 5 ledit signal comprenant une pluralité de symboles ( $S_i$ ) comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage,  
ledit procédé comprenant au moins une itération de décodage comprenant des étapes successives de décodage (514, 515, 516, 524, 525, 526) de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du résultat  
10 d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente,  
caractérisé en ce qu'on décode lesdits bits ( $\tilde{b}_3', \tilde{b}_2', \tilde{b}_1'$ ) selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, étant décodé(s) en premier,
- 15 et en ce que ledit procédé comprend au moins deux itérations de décodage successives (51, 52).
2. Procédé de réception selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ordre prédéterminé correspond à l'ordre décroissant de la robustesse des niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) auxquels sont affectés lesdits bits reçus.
- 20 3. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chacune desdites étapes successives de décodage tient compte du résultat de la ou lesdites étape(s) de décodage précédente(s), de façon à améliorer le résultat desdites étapes de décodage desdits bits affectés aux niveaux moins robustes.
- 25 4. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits bits affectés audit niveau le plus robuste sont les bits les plus significatifs dudit symbole correspondant.
5. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que au sein d'une desdites itérations de décodage (51, 52),  
30 chacune desdites étapes successives de décodage desdits bits reçus est précédée

d'une étape de démodulation correspondante (511, 512, 513, 521, 522, 523).

6. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une étape de décodage des bits d'un niveau donné tient compte, lors de la  $n^{\text{ième}}$  itération de décodage, où  $n \geq 2$ , du résultat d'au moins
- 5 certaines desdites étapes de décodage desdits bits reçus affectés aux niveaux de codage moins robustes que ledit niveau donné, et mises en œuvre lors d'au moins une desdites itérations précédentes.
7. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend deux itérations de décodage successives (51, 52).
- 10 8. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'à l'issue d'au moins certaines desdites itérations, il met en œuvre une étape d'estimation (520) d'un symbole émis ( $S_e$ ), et une étape de calcul d'une information extrinsèque ( $\alpha(S_r - S_e)$ ) tenant compte dudit symbole émis estimé, ladite information extrinsèque permettant d'améliorer le résultat desdites
- 15 étapes de décodage de la ou lesdites itérations suivantes.
9. Procédé de réception selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite information extrinsèque est de la forme :  $\alpha(S_r - S_e)$ , où  $\alpha \in [0, 1]$ ,  $S_r$  est ledit symbole reçu et  $S_e$  est ledit symbole émis estimé.
10. Procédé de réception selon la revendication 9, caractérisé en ce que  $\alpha$
- 20 est sensiblement égal à 0,25.
11. Procédé de réception selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'optimisation de la valeur de  $\alpha$  en fonction du rapport signal à bruit.
12. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 1 à
- 25 11, caractérisé en ce que il comprend en outre une étape de détermination d'un rapport signal à bruit à partir d'au moins une information de référence émise, appelée pilote, dont la valeur est connue a priori en réception.
13. Procédé de réception selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, pour au moins certains desdits
- 30 niveaux de codage, une étape supplémentaire de désentrelacement mise en œuvre

entre lesdites étapes de démodulation et de décodage desdits bits reçus.

**14.** Procédé de décodage d'un signal modulé selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) présentant chacun une robustesse au bruit distincte,

5 ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage,

ledit procédé comprenant au moins une itération de décodage (51, 52) comprenant des étapes successives de décodage (514, 515, 516, 524, 525, 526) de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du

10 résultat d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente, caractérisé en ce qu'on decode lesdits bits ( $\tilde{b}_3^i$ ,  $\tilde{b}_2^i$ ,  $\tilde{b}_1^i$ ) selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, étant décodé(s) en premier,

15 et en ce que ledit procédé comprend au moins deux itérations de décodage successives (51, 52).

**15.** Dispositif de réception d'un signal modulé selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) présentant chacun une robustesse au bruit distincte,

20 ledit signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un desdits niveaux de codage,

ledit dispositif comprenant des moyens de décodage (514, 515, 516, 524, 525, 526) mettant en œuvre un décodage successif de chacun desdits bits reçus ( $\tilde{b}_3^i$ ,  $\tilde{b}_2^i$ ,  $\tilde{b}_1^i$ ), le décodage de l'un au moins desdits bits reçus tenant compte du résultat d'au

25 moins un éventuel décodage précédent, caractérisé en ce que lesdits moyens de décodage décodent lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, étant décodé(s) en premier,

30 et en ce que lesdits moyens de décodage réalisent au moins deux itérations de

décodage successives (51, 52).

16.       Système de codage/décodage d'un signal comprenant une pluralité de symboles comprenant chacun au moins un bit, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif de codage permettant de  
5       moduler ledit signal selon une technique de codage multi-niveaux, comprenant au moins deux niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) présentant chacun une robustesse au bruit distincte, chacun desdits bits étant affecté à l'un desdits niveaux de codage,  
et au moins un dispositif de décodage comprenant des moyens de décodage (514,  
10       515, 516, 524, 525, 526) mettant en œuvre un décodage successif de chacun desdits bits reçus, le décodage de l'un au moins desdits bits reçus tenant compte du résultat d'au moins un éventuel décodage précédent,  
lesdits moyens de décodage décodant lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la robustesse desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de  
15       codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, étant décodé(s) en premier,  
lesdits moyens de décodage réalisant au moins deux itérations de décodage successives (51, 52).

17.       Application à l'un au moins des domaines suivants :

20       -       les transmissions radio numériques, notamment de type DRM ("Digital Radio Mondiale") ;  
-       les codes correcteurs d'erreurs ;  
-       le traitement numérique du signal ;  
-       les communications numériques ;  
25       -       l'enregistrement/restitution d'un signal numérique,  
d'un procédé de réception d'un signal modulé selon une technique de codage multi-niveaux comprenant au moins deux niveaux de codage (MSB, ISB, LSB) présentant chacun une robustesse au bruit distincte, ledit signal comprenant une pluralité de symboles ( $S_i$ ) comprenant chacun au moins un bit, affecté à l'un  
30       desdits niveaux de codage, ledit procédé comprenant au moins une itération de

- décodage comprenant des étapes successives de décodage de chacun desdits bits reçus, l'une au moins desdites étapes de décodage tenant compte du résultat d'au moins une éventuelle étape de décodage précédente, ledit procédé de réception étant tel qu'on décode lesdits bits selon un ordre prédéterminé tenant compte de la
- 5 robuste desdits niveaux, le ou les bits affectés au niveau de codage présentant la plus grande robustesse au bruit, appelé niveau le plus robuste, étant décodé(s) en premier, ledit procédé de réception comprenant au moins deux itérations de décodage successives (51, 52).